

Verfahren zur Herstellung eines länglichen hohlen Bauteils  
mit einem Anlagebauteil

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines länglichen hohlen Bauteils mit einem seitlich abragenden Anlagebauteil.

Derartige Bauteile mit seitlich abragenden Anlagebauteilen sind aus der DE 196 18 626 C2 bekannt. Das dortige, längliche hohle Bauteil dient als Träger eines Kraftfahrzeugs, der über seine Erstreckung hinweg mit verschiedenartigen Anlagebauteilen gefügt ist, die von dem Träger seitlich abragen. Die Anlagebauteile werden hier als Halter für Anbauteile verwandt, welche beispielsweise eine Längssäule, eine Instrumententafel, eine Tunnelstrebe, Halter für eine Heizung, für einen Airbag-Sensor und für einen Knieschutz umfassen. Die Anlagebauteile werden in einem Innenhochdruckumformwerkzeug durch Aufweiten des länglichen hohlen Bauteils mittels eines fluidischen Innenhochdruckes formschlüssig umgriffen und dabei mit dem hohlen Bauteil fest verbunden. Hierbei ist der Herstellungsaufwand relativ groß, da einerseits das längliche hohle Bauteil und die Anlagebauteile zuerst separat hergestellt werden müssen, wonach sie in zeitaufwendiger Weise andererseits im Innenhochdruckumformwerkzeug angeordnet werden müssen, um den Verbindungsvorgang abfolgen lassen zu können. Des Weiteren genügt zwar die bekannte Verbindungstechnik für

den Anwendungszweck des hohlen Bauteils und deren Anlagebauteile in Form von Haltern innerhalb der Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs, jedoch versagt die Verbindungstechnik dort, wo das hohle Bauteil mit dem seitlich abragenden Anlagebauteil in Bereichen des Kraftfahrzeugs angeordnet ist, die hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt sind. Hierbei können sich die Anlagebauteile ohne weiteres in unerwünschter Weise verformen oder sogar abbrechen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem die Herstellung eines länglichen hohlen Bauteils mit seitlich abragendem Anlagebauteil mit relativ geringem Aufwand ermöglicht wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Dank der erfindungsgemäßen Biegetechnik wird aus dem länglichen hohen Bauteil heraus das Anlagebauteil ausgebildet. Dazu entfällt jeglicher Fügeaufwand, so dass die Herstellung des Bauteils mit dem Anlagebauteil in einfacher und zusätzlich bauteilsparender Weise erreicht wird. Da keine separaten Herstellungsabläufe bzgl. des hohlen Bauteils und des Anlagebauteils stattfinden, die jeweils Fertigungstoleranz behaftet sind, und sich daher keine Fertigungstoleranzen bei einem Zusammenbau addieren, besitzt das erfindungsgemäß hergestellte, hohle Bauteil mit dem Anlagebauteil immer die gleiche Fertigungstoleranz, wodurch aufgrund der erzielten, präzisen Bauteilabmessungen der Zusammenbau des hohlen Bauteils mit dem Anlagebauteil mit weiteren Bauteilen wesentlich erleichtert, wenn nicht sogar automatisierbar wird. Durch das Fehlen von Fügenähten und der Ausbildung des Anlagebauteils aus dem an sich schon steifen, länglichen hohlen Bauteil, ist das hohle Bauteil mit dem Anlagebauteil sehr biegesteif und wider-

standsfähig auch gegenüber hohen mechanischen und thermischen Belastungen, wodurch die Bruchgefahr zwischen Anlagebauteil und dem länglichen hohlen Bauteil äußerst gering ist.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 werden zur Herstellung des länglichen Bauteils zwei in Reihe geordnete Hohlprofile verwandt, deren zugewandte Enden bzgl. einer gedachten Querachse zur Längsmittelenachse der Hohlprofile spiegelverkehrt um die Horizontalachse lagegleich nach oben oder unten gebogen und dann in gleicher Richtung abgewinkelt werden, wobei die beiden Hohlprofile an ihren abgewinkelten Enden miteinander zu dem hohlen Bauteil verbunden, vorzugsweise verschweißt werden. Hierdurch wird der Biegevorgang zur Herstellung des hohlen Bauteils mit seinem abragenden Anlagebauteil wesentlich vereinfacht, da nur ein Ende jedes Hohlprofils gebogen wird und zur Ausbildung des Anlagebauteils dient. Aufgrund dessen, dass die abgewinkelten Enden der Hohlprofile unmittelbar aneinander grenzen, wird die Herstellung besonders großer Anlageflächen des Anlagebauteils ermöglicht.

In einer weiteren, ebenfalls besonders bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 3 wird ein Teilabschnitt des gebogenen Abschnitts um eine weitere, zur Horizontalachse in Höhenrichtung beabstandete Parallelachse um etwa  $90^\circ$  nach vorne - parallel zur Mittenlängsachse des hohlen Bauteils verlaufend - gebogen. Der Teilabschnitt wird spiegelbildlich zu den vorangegangenen Biegevorgängen so weitergebogen, bis ein Endabschnitt des Teilabschnitts mit dem ungebogenen restlichen Bauteil fluchtet. Durch diese Verfahrensvariante wird ebenfalls eine große Anlagefläche des Anlagebauteils geschaffen, jedoch unter Vermeidung jeglichen Fügebedarfs zwischen Hohlprofilen gemäß der vorangegangenen Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 wird der gebogene Abschnitt in eine Horizontalebene abgewinkelt. Hierdurch wird eine sichere Auflage für Anbauteile oder Befestigungselemente sowie für das längliche hohle Bauteil selbst auf angrenzenden Bauteilen geschaffen, was ein Abrutschen der aneinander anzuordnenden Bauteile weitestgehend verhindert.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der gebogene Abschnitt im Bereich seiner Abwinklung abgeplattet. Hierdurch wird eine ebene Anlagefläche geschaffen, die für einen besseren Halt von Anbauteilen an dem Anlagebauteil bzw. dem länglichen hohlen Bauteil sowie des Anlagebauteils an anderen Anbauteilen oder Trägern sorgt. Aufgrund der Ebenheit der Anlagefläche kann zudem das Anlagebauteil mit anderen Anbauteilen einfacher und sicherer sowie beständiger verbunden werden.

In einer weiteren bevorzugten Weitergestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 6 wird der gebogene Abschnitt im Bereich seiner Abwinklung gelocht. Durch die Lochung wird das Anlagebauteil zu einer Aufnahme ausgebildet, an der in einfacher Weise die Anbauteile mit den üblichen Befestigungselementen am Anlagebauteil festgelegt werden können. Des Weiteren kann die Aufnahme als Einhängeöse fungieren, in die entsprechend ausgebildete Anbauteile einhaken können.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 wird die Abplattung an seinem parallel zum hohlen Bauteil liegenden Rand im rechten Winkel nach unten gebogen. Dies verleiht dem Anlagebauteil eine deutlich erhöhte Steifigkeit. Des Weiteren kann das längliche hohle Bauteil durch die auf diese Weise hakenförmige Ausbil-

dung des Anlagebauteils in einfacher Weise an anderen Bauteilen angehängt werden.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 8 wird nach der Biegeumformung das hohle Bauteil in einem Innenhochdruckumformwerkzeug mittels einem fluidischen Innenhochdruck aufgeweitet. Durch die Aufweitung werden nicht nur bei dem Biegevorgang entstehende unansehnliche Falten und Aufstauchungen ausgeglichen und geglättet, sondern dem hohlen Bauteil und dem abragenden Anlagebauteil wird in den gebogenen Bereichen wieder eine nahezu rohrförmige Gestalt gegeben, natürlich mit Ausnahme des abgeplatteten Bereiches. Durch die rohrförmige Formgebung wird dem Anlagebauteil und somit auch dem länglichen hohlen Bauteil eine extrem hohe Biege- und Torsionssteifigkeit verliehen.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert; dabei zeigt:

- Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht ausschnittsweise ein erfindungsgemäß hergestelltes, hohles Bauteil mit einem seitlich abragenden Anlagebauteil, bestehend aus zwei in Reihe geordneten und miteinander verbundenen Hohlprofilen,
- Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht eine erfindungsgemäße Biegeform eines länglichen hohlen Bauteils, welches an einer Stelle um eine die Mittenlängsachse des hohlen Bauteils in einem Winkel von etwa 45° schneidende Horizontalachse um einen Winkel von etwa 90° nach oben gebogen ist,
- Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht eine erfindungsgemäße Biegeform des länglichen hohlen Bauteils

- nach einer sich an die Biegung gemäß Figur 2 anschließenden zweiten Biegephase,
- Fig. 4 in einer perspektivischen Ansicht ein erfindungsgemäß gebogenes, längliches hohles Bauteil in einer Biegeform, die aus einem Biegevorgang des gebogenen hohlen Bauteils aus Figur 3 resultiert,
- Fig. 5 in einer perspektivischen Ansicht das längliche hohle Bauteil aus Figur 4 nach einem weiteren erfindungsgemäßen Biegevorgang unter Ausbildung des Anlagebauteils,
- Fig. 6 das hohle Bauteil mit seitlich abragendem Anlagebauteil aus Figur 5 nach Abplatten und Lochen des erfindungsgemäß erzeugten Anlagebauteils.

In Figur 1 ist ein längliches hohles Bauteil 1 dargestellt, welches sich aus zwei in Reihe geordneten Hohlprofilen 2 und 3 zusammensetzt. Die einander zugewandten Enden 4 und 5 der Hohlprofile 2 und 3 sind bzgl. einer gedachten Querachse 6 zur Längsmittelnachse 7 der Hohlprofile 2 und 3 spiegelverkehrt um eine Horizontalachse 8 lagegleich um einen Winkel von etwa  $90^\circ$  nach oben gebogen, welche die Mittellängsachse 7 in einem Winkel von etwa  $45^\circ$  schneidet. Die nach oben gebogenen, die Enden 4 und 5 jeweils beinhaltenden Abschnitte 9 der Hohlprofile 2 und 3 sind derart gebogen, dass die gebogenen Abschnitte 9, bezogen auf die Längserstreckung des restlichen Bauteils 1, seitlich überstehen. Der seitliche Überstand 10 des gebogenen Abschnittes 9 ist nach einem Höhenversatz zum restlichen Bauteil 1 um  $90^\circ$  in eine Horizontalebene abgewinkelt. Die Abwinklung der beiden gebogenen Abschnitte 9 weist in die gleiche Richtung. Im Bereich dieser Abwinklung ist der gebogene Abschnitt 9 jeweils abgeplattet, wobei die Abplattung an ihrem parallel zum hohlen Bauteil 1 liegenden Rand 11 im rechten Winkel nach unten gebogen ist. Der gebogene Abschnitt 9 ist im Bereich seiner abgeplatteten Abwinklung un-

ter Bildung eines Durchzuges 12 gelocht. Die durch vorzugsweise Stanzen erfolgende Lochung kann beispielsweise dann erfolgen, wenn die beiden Hohlprofile 2 und 3 an ihren Enden 4 und 5 miteinander, vorzugsweise durch Schweißen, verbunden worden sind. Es ist jedoch auch denkbar, dies vor der Verbindung der beiden Hohlprofile 2 und 3 abfolgen zu lassen, wobei an jedem Ende 4 und 5 jeweils ein Halbloch auszubilden ist. Der gebogene, abgewinkelte, abgeplattete und gelochte Abschnitt 9 bildet das seitlich abragende Anlagebauteil, das beispielsweise im Kraftfahrzeugbau als Federbeinaufnahme verwendet werden kann.

In den Figuren 2 bis 6 ist fortlaufend jeweils eine Stufe des Herstellungsfortschritts einer Variante eines erfindungsgemäß hergestellten, länglichen hohlen Bauteils 13 mit einem seitlich abragenden Anlagebauteil 14 dargestellt. Das einstückige, mit einem kreiszylindrischen Querschnitt versehene, längliche hohle Bauteil 13 wird gemäß Figur 2 an einer Stelle um eine, die Mittenlängsachse 15 des hohlen Bauteils 13 in einem Winkel von etwa  $45^\circ$  schneidende Horizontalachse 16 um einen Winkel von etwa  $90^\circ$  nach oben gebogen, wobei der gebogene Abschnitt, bezogen auf die Längserstreckung des restlichen Bauteils 13, seitlich übersteht. Danach wird der seitliche Überstand 18 des gebogenen Abschnittes 17 nach einem Höhenversatz zum restlichen Bauteil 13 zur Bildung des Anlagebauteils 14 derart abgewinkelt, dass ein, vom seitlichen Überstand 18 umfasster Teilabschnitt 19 des gebogenen Abschnittes 17 um eine weitere, zur Horizontalachse 16 in Höhenrichtung beabstandete Parallelachse 20 um etwa  $90^\circ$  nach vorne gebogen, so dass der Teilabschnitt 19 parallel zur Mittenlängsachse 15 des hohlen Bauteils 13 verläuft (Figur 3). Gemäß Figur 4 wird nun der Teilabschnitt 19 spiegelbildlich zu dem vorangegangenen Biegevorgang weitergebogen. Hierzu wird der Teilabschnitt 19 nämlich um eine zur Parallelachse 20 auf gleicher Höhe, je-

doch unter einem Winkel von etwa  $90^\circ$  zu dieser liegende, ebenfalls horizontale Achse 21 um etwa  $90^\circ$  nach unten und zurück gebogen, so dass das freie Ende 22 des Teilabschnitts 19 in etwa in Querrichtung zur Längserstreckung des ungebogenen Teils des Bauteils 13 weist.

Schließlich wird nach Figur 5 der umgebogene Teilabschnitt 19 um eine zur horizontalen Achse 21 parallelen Achse 23 gebogen, die in Höhenrichtung nach unten von dieser, entsprechend der Relativlage der Horizontalachse 16, zur Parallelachse 20 beabstandet ist, um zumindest  $90^\circ$  nach vorne gebogen, so dass ein Endabschnitt 24 des Teilabschnitts 19 mit dem ungebogenen, restlichen Bauteil 13 fluchtet. Danach wird der parallel zum restlichen Bauteil 13 liegende Bereich 25 des Teilabschnitts 19 abgeplattet und die Abplattung daraufhin mittels Stanzen mit einem Loch 26 versehen, das auch ein Durchzug sein kann.

Abschließend wird das so ausgebildete, hohle Bauteil 13 in ein Innenhochdruckumformwerkzeug eingelegt, indem es einem fluidischen Innenhochdruck ausgesetzt ist. Hierbei weitet sich nicht nur der ungebogen gebliebene Bereich des Bauteils 13 und der Endabschnitt 24 des Teilabschnitts 19 auf, sondern zu einem gewissen Ausmaß die vom ungebogen gebliebenen Bereich des Bauteils 13 und vom Teilabschnitt 19 rechtwinklig nach oben abstehenden Bereiche 27 des Bauteils 13. Hierdurch erhalten die beim Biegen relativ stark geknautschten, vertikalen Bereiche 27 in grober Näherung wieder den Kreisquerschnitt des ungebogenen Bauteils 13 und bilden dadurch sehr biegesteife Holme. Die genannten holmenartigen, vertikalen Bereiche 27 und der abgeplattete Bereich 25 des Teilabschnitts 19 bilden gemeinsam das Anlagebauteil 14. Im Übrigen ist es auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 durchaus denkbar, die beiden Hohlprofile 2 und 3 mittels fluidischem



Innenhochdruck aufzuweiten, wodurch die gebogenen Abschnitte 9, analog zu den vertikalen Bereichen 27 des vorgenannten Ausführungsbeispiels, eine säulenförmige Gestalt erhalten, welche eine besondere Biege- und Torsionssteifigkeit bietet. Das erfindungsgemäße Verfahren beschränkt sich in seiner Anwendbarkeit nicht auf den Kraftfahrzeugbau, sondern ist überall dort einsetzbar, wo längliche hohle Bauteile mit seitlich abragenden Anlagebauteilen erforderlich sind.

Patentansprüche

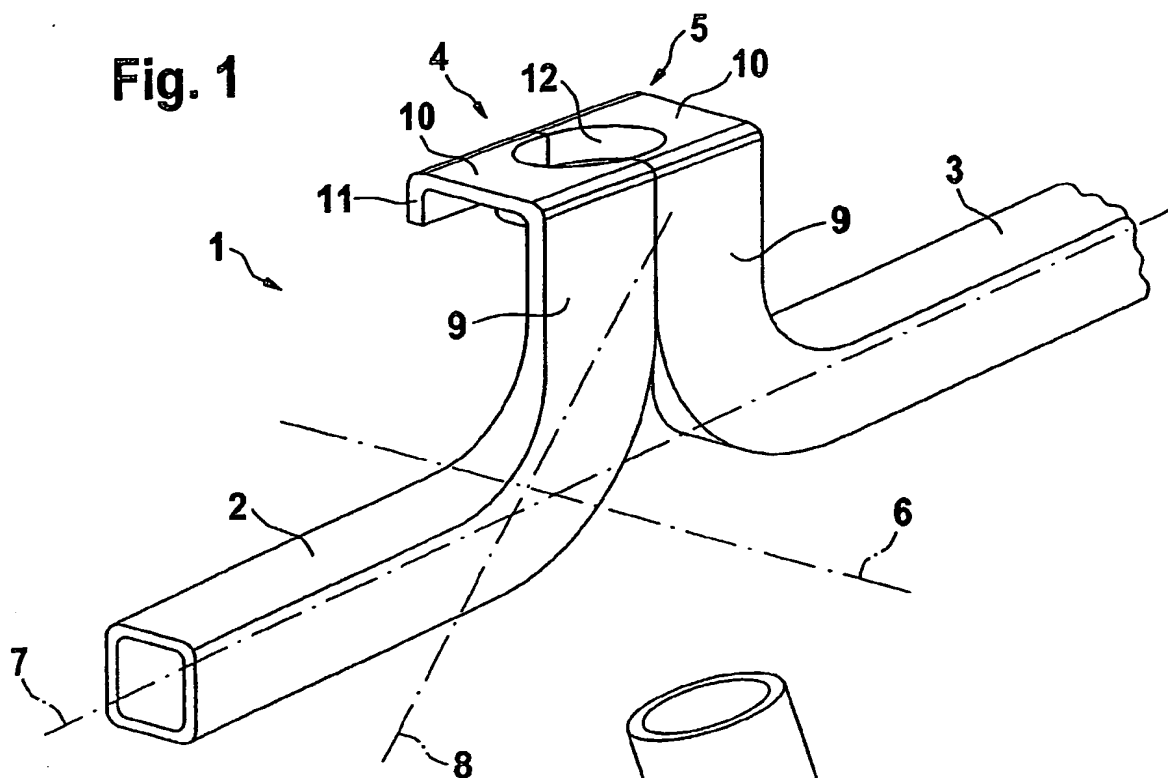
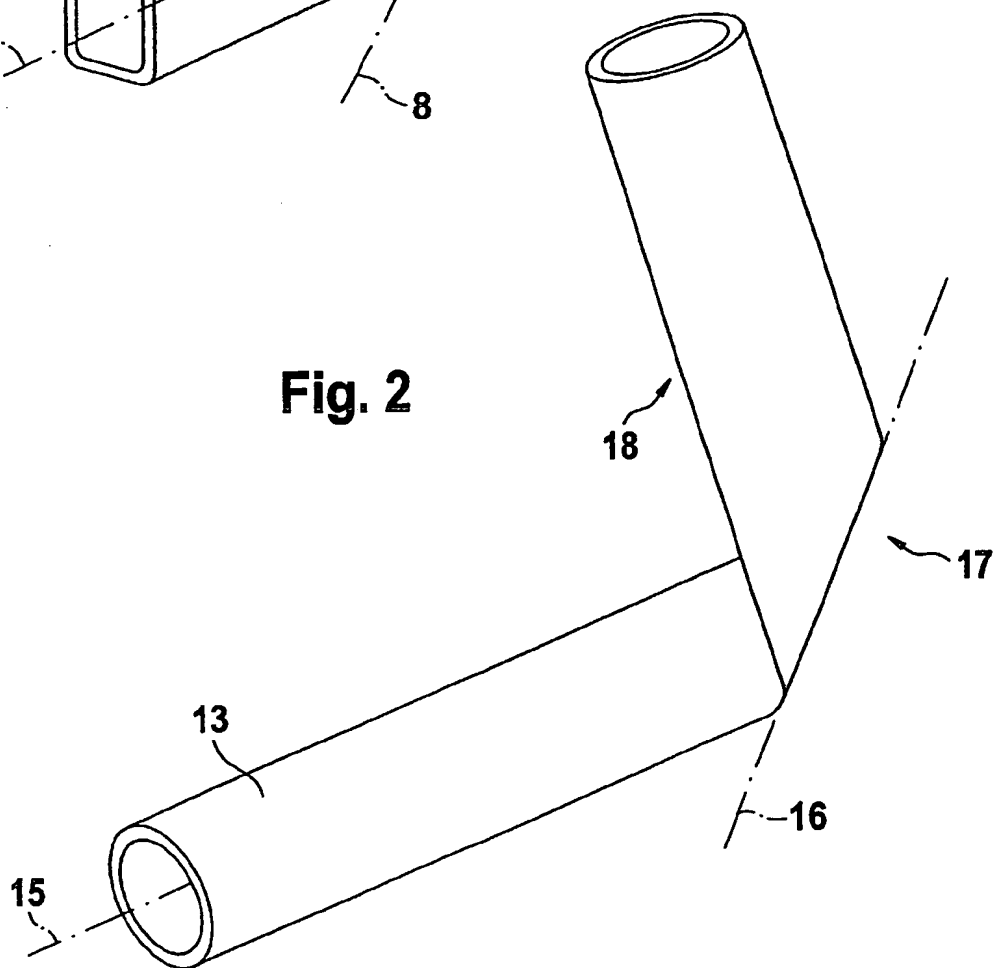
1. Verfahren zur Herstellung eines länglichen hohlen Bauteils (1,13) mit einem seitlich abragenden Anlagebauteil (14), wobei das Anlagebauteil (14) aus dem hohlen Bauteil (1,13) ausgeformt wird, welches dazu an einer Stelle um eine die Mittenlängsachse (7,15) des hohlen Bauteils (1,13) in einem Winkel von etwa 45° schneidende Horizontalachse (8,16) um einen Winkel von etwa 90° nach oben oder unten gebogen wird, derart, dass der gebogene Abschnitt (9,17), bezogen auf die Längserstreckung des restlichen Bauteils (1,13), seitlich übersteht, wonach der seitliche Überstand (10,18) des gebogenen Abschnitts (9,17) nach einem Höhenversatz zum restlichen Bauteil (1,13) zur Bildung des Anlagebauteils (14) abgewinkelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zur Herstellung des länglichen Bauteils (1) zwei in Reihe geordnete Hohlprofile (2,3) verwandt werden, deren zugewandte Enden (4,5) bezüglich einer gedachten Querachse (6) zur Mittenlängsachse (7) der Hohlprofile (2,3) spiegelverkehrt um die Horizontalachse lagegleich nach oben oder unten gebogen und dann in gleicher Richtung abgewinkelt werden, wobei die beiden Hohlprofile (2,3) an

ihren abgewinkelten Enden (4,5) miteinander zu dem hohlen Bauteil (1) verbunden, vorzugsweise verschweißt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass ein Teilabschnitt (19) des gebogenen Abschnitts (17) um eine weitere zur Horizontalachse (16) in Höhenrichtung beabstandete Parallelachse (20) um etwa 90° nach vorne - parallel zur Mittenlängsachse (15) des hohlen Bauteils (13) verlaufend - gebogen wird, und dass der Teilabschnitt (19) spiegelbildlich zu den vorangegangenen Biegevorgängen so weitergebogen wird, bis ein Endabschnitt (24) des Teilabschnitts (19) mit dem ungebogenen restlichen Bauteil (13) fluchtet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der gebogene Abschnitt (9,17) in eine Horizontalebene abgewinkelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der gebogene Abschnitt (9,17) im Bereich seiner Abwinklung abgeplattet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der gebogene Abschnitt (9,17) im Bereich seiner Abwinklung gelocht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Abplattung an ihrem parallel zum hohlen Bauteil

(1,13) liegenden Rand (11) im rechten Winkel nach unten gebogen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass nach der Biegeumformung das hohle Bauteil (1,13) in  
einem Innenhochdruckumformwerkzeug mittels einem fluidi-  
schen Innenhochdruck aufgeweitet wird.

**Fig. 1****Fig. 2**

2/5

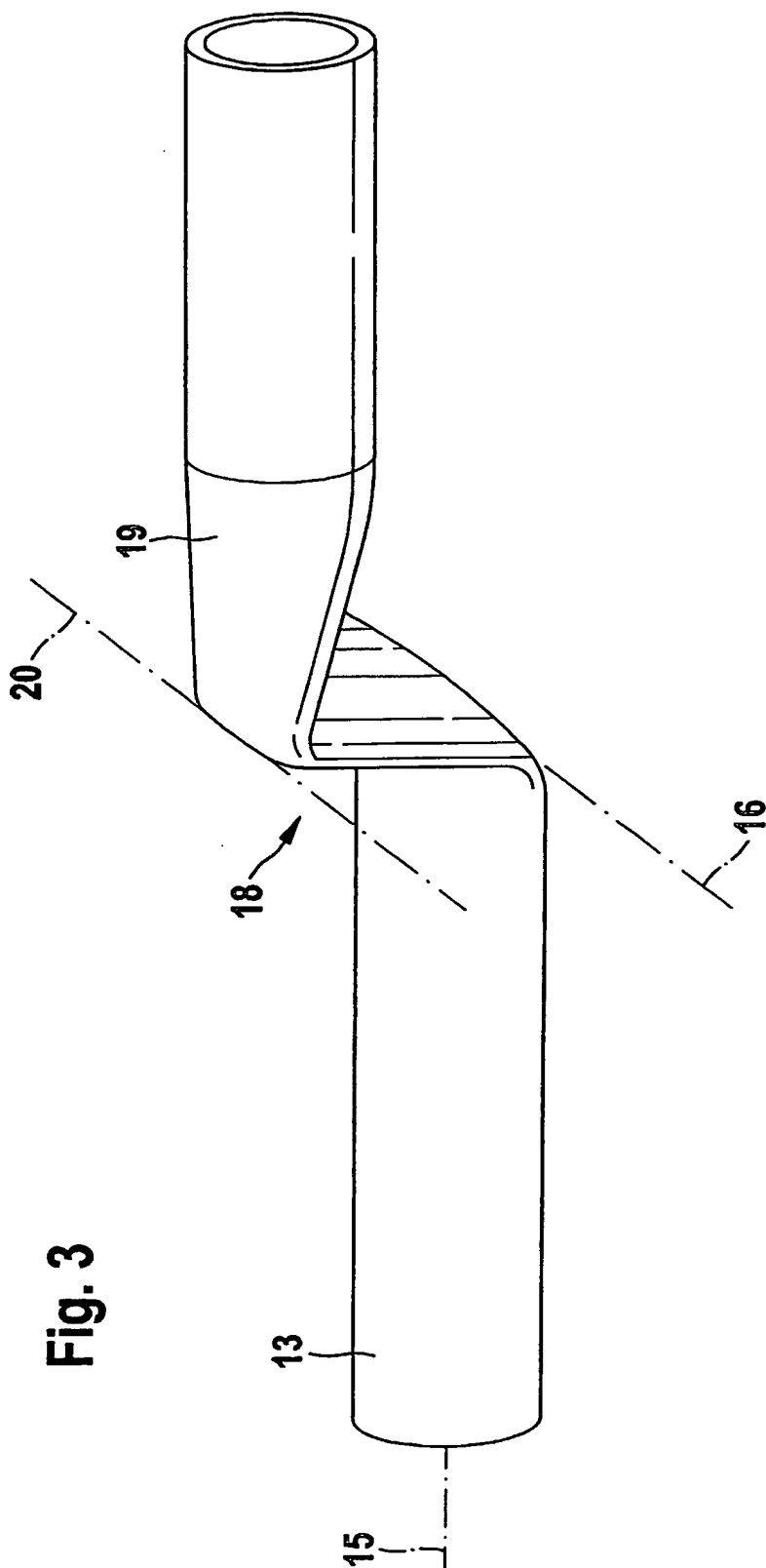


Fig. 3

3/5

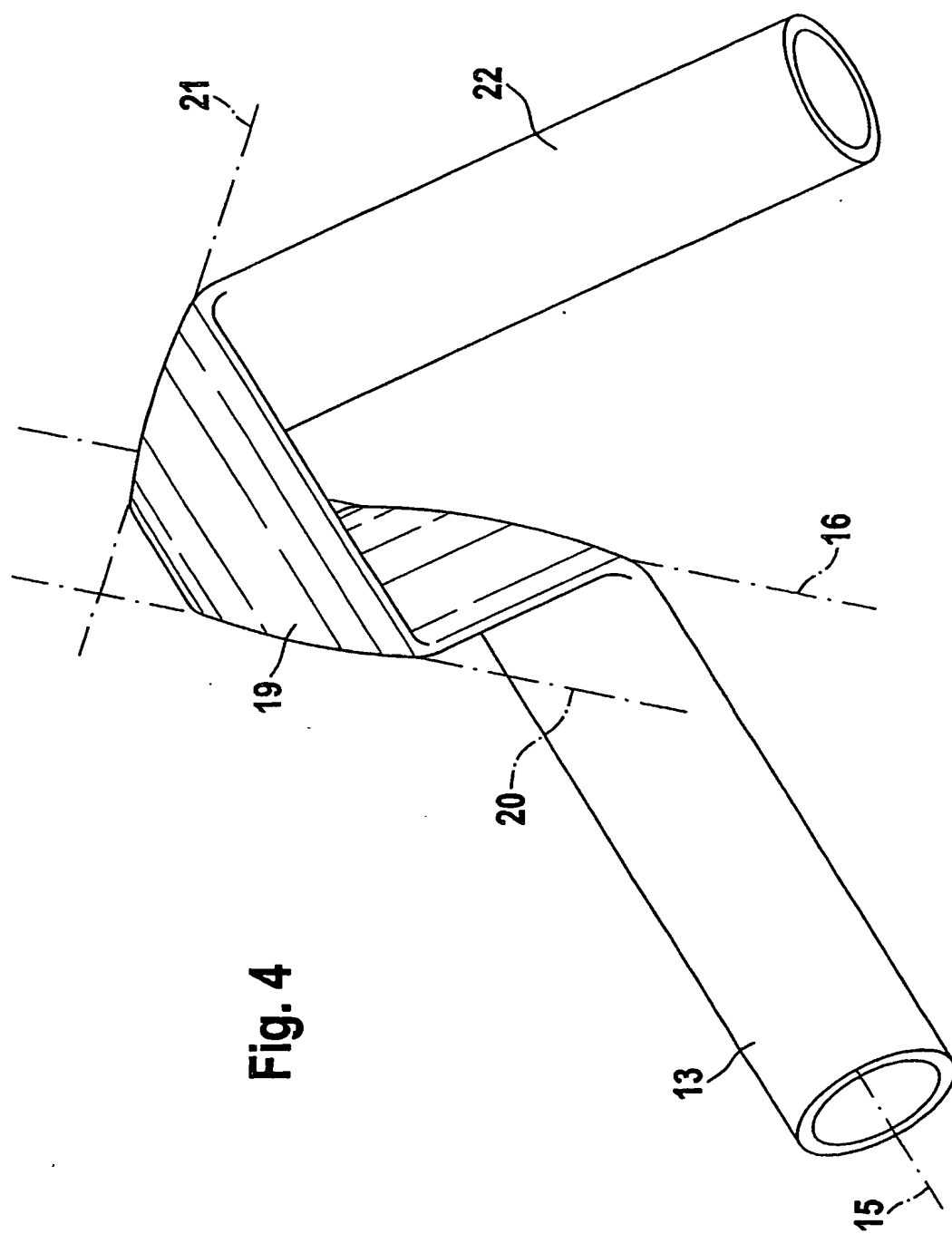


Fig. 4

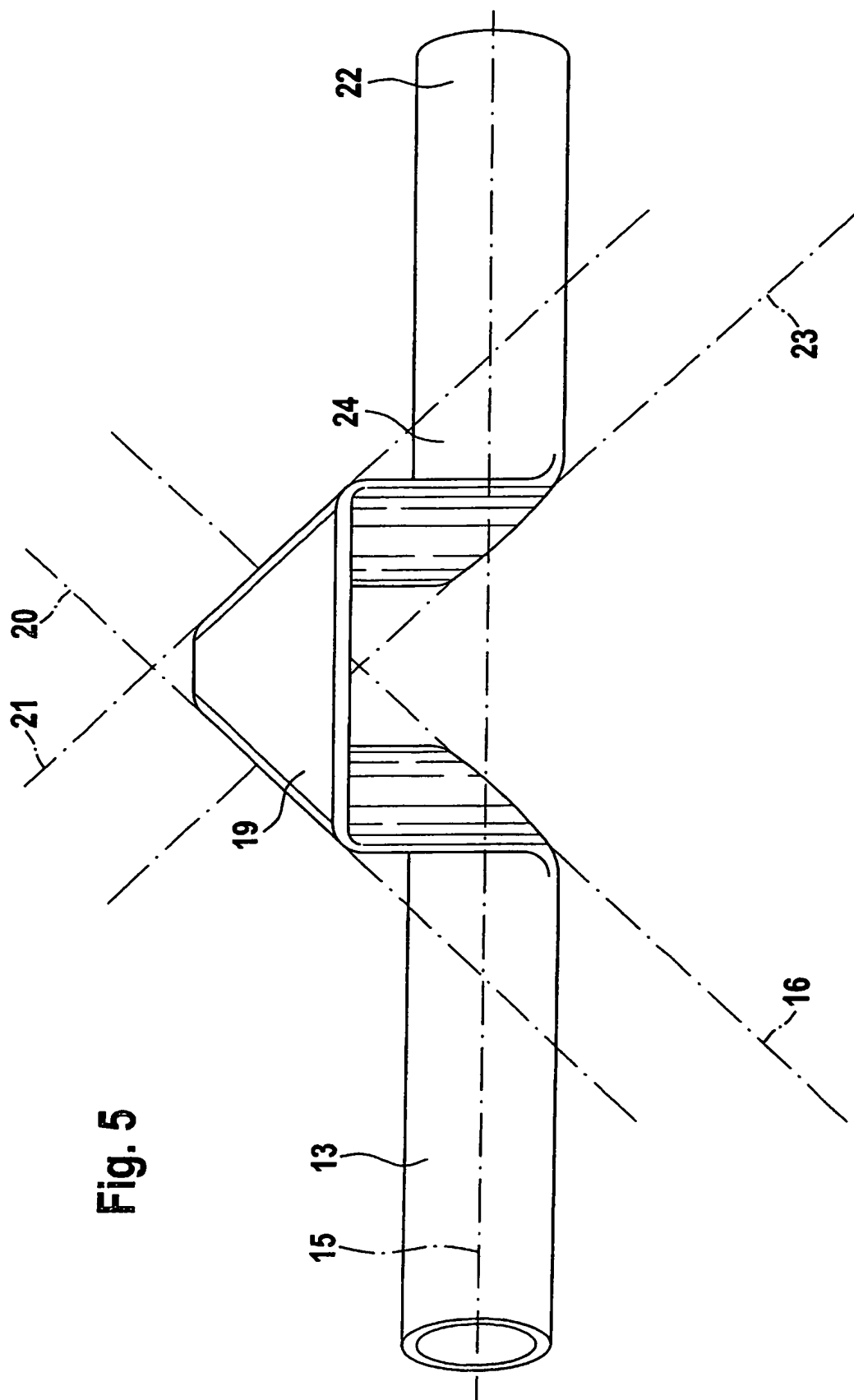




Fig. 6

